企业创新推动高质量发展的路径研究
——基于中国制造业企业的微观实证

吴翌琳[1]　于鸿君[2]

(1. 中国人民大学 统计学院,北京 100872; 2. 北京大学 马克思主义学院,北京 100871)

摘　要: 制造业是实体经济的主体,是创新的主战场,是推动经济高质量发展的重点和关键。本文构建 CDM 协同创新系统模型,基于中国制造业企业微观数据,考察技术创新与非技术创新的关联传导与交互作用,进而总结企业创新推动高质量发展的路径。研究发现,中国制造业企业创新的资源驱动特征比较明显,不同类型创新具有替代性和互补性,企业创新方式选择趋于多元,技术创新与非技术创新的协同发展形成创新驱动的支持体系。其中,高技术行业主要依靠技术创新,而其他行业创新选择相对多元化;东部地区协同创新系统发展更加成熟,中西部地区仍以技术创新为主导方向;国内企业主要依靠技术创新和市场创新,而外资企业更加注重组织创新;大型企业创新发展比较均衡,而中小型企业主要以传统的技术创新与市场营销创新为主,以迅速提升市场占有率,促进企业发展壮大。

关键词: 技术创新;非技术创新;协同创新系统;CDM 模型

中图分类号: F 27　　**文献标识码:** A　　**文章编号:** 1000-5919(2020)02-0105-14

一、引　言

创新是经济社会发展的主要驱动力,随着国际竞争的日趋激烈和复杂化,创新已成为提升生产力和增强国家竞争力的关键因素。党的十九大报告指出,创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑。制造业是实体经济的主体,是创新的主战场,是推动经济高质量发展的重点和关键。本文基于中国制造业企业微观数据,从企业协同创新视角,构建 CDM 模型,考察企业内部创新核心要素之间的关联传导机制及不同类型创新活动对企业劳动生产率与竞争力的影响。为深入考察中国制造业企业协同创新系统,系统研究企业协同创新系统发展的基本模式,以及在不同条件下的变异性,本文进一步分行业、区域、所有制、规模细化研究,为更加高效地利用创新资源,深入推进创新驱动发展战略提供更加细化更加准确的政策依据。

关于企业内部的创新要素关系,现有的研究都是从创新投入和创新产出的角度展开,Griliches 等运用美国企业数据显示研发投入与产出之间存在着正向的相关关系①;Cuneo et al.运用法国制造企业数据,证明了相似的结论②;Goedhuys et al.在世界银行调查数据的基础上,在横截面层次利用扩展

收稿日期: 2019-12-30

作者简介: 吴翌琳,女,广东潮州人,中国人民大学统计学院副教授,中国人民大学应用统计科学研究中心研究员。

基金项目: 中国人民大学科学研究基金(中央高校基本科研业务费专项资金资助)“创新型国家统计监测系统研究”项目成果(项目批准号:20XNL015)。

① Griliches Z. “Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth”. *Bell Journal of Economics*, 1979, 10(1):92-116.

② Cuneo P, Mairesse J. “Productivity and R&D at the Firm Level in French Manufacturing”. *NBER Working Papers*, 1983 : 339-374.

的 Cobb-Douglas 函数和分位数回归方法,研究了坦桑尼亚企业在自主创新和引进吸收等不同创新行为上的特点①;Hu et al.利用中国 1997—1999 年 5451 个大中型制造业企业面板数据,研究发现 R&D 的产出弹性为正,即存在正向的促进作用,但力度较弱,弹性系数仅为 0.027—0.029②。Broekel 基于德国 270 个劳动力市场区域和 4 个产业的实证研究发现,研发合作补贴是拉动地区创新效率的合适政策措施③。周海涛等基于广东省高新技术企业数据,实证分析经费补贴与税收优惠这两种方式对企业创新投入与创新绩效的不同影响④。王兰芳等利用中国企业面板数据,分析了创业投资对创新绩效的影响⑤。

关于创新实证模型的研究,Crépon,Duguet 和 Mairesse 提出并使用 CDM 模型以及法国制造业的创新产出数据对法国企业样本 1986—1990 年间的创新实践进行实证研究⑥。CDM 模型在没有偏离以往关于创新与企业效率关系实证研究的经验结果的基础上提出了一种分析创新过程中的黑箱问题的方法。同时,CDM 模型优越之处在于避免了以往模型只研究选择创新的样本而导致样本有偏的问题,对所有企业进行研究,结论更具有普遍性和科学性。CDM 模型提出之后,被广泛应用于德国、意大利、荷兰、法国、英国、瑞典、挪威、芬兰等发达国家创新调查数据的实证研究。在利用 CDM 模型考察中国企业创新的实践中,Jefferson et al.利用扩展的 CDM 模型,基于中国大中型制造业企业样本进行了实证考察⑦。吴翌琳等应用 CDM 模型,通过海淀区的创新调查数据对创新政策支持的实际效果及不同资本间的关联影响进行实证检验,研究发现创新投入对企业创新产出有正向作用,而创新产出进一步对企业绩效发挥正向影响⑧。这些对中国企业创新的研究都很好地验证了 CDM 模型对于中国企业发展状况的适用性。

从研究现状来看,当前国外相关研究结论差别较大,需要结合中国企业样本进行系统实证检验。与国际先进水平相比,中国企业创新能力相对较低,大部分企业仍处于模仿创新和赶超阶段,自主研发能力和 R&D 投入强度均不如发达国家,创新基础设施和创新环境与发达国家相比有明显区别。如何使在发达国家产生的产业技术特征符合中国国情及多层次的资源禀赋特征,需要进行组织、管理、文化、市场等非技术创新。而现有创新实证研究主要局限于技术创新,本文将创新活动扩展为技术创新与非技术创新,细化研究产品创新、过程创新、组织创新、市场创新四种创新活动的差异与协同发展,研究发现不同创新之间的替代性、互补性与协同性关系。

---

① Goedhuys M, Janz N, Mohnen P. "What drives productivity in Tanzanian manufacturing firms: technology or business environment?". *European Journal of Development Research*, 2006, 20(2):199-218.

② HU A G Z, Jefferson G H. "Returns to research and development in Chinese industry: Evidence from state-owned enterprises in Beijing". *China Economic Review*, 2004, 15(1):86-107.

③ Broekel T. "Do Cooperative Research and Development (R&D) Subsidies Stimulate Regional Innovation Efficiency? Evidence from Germany". *Regional Studies*, 2015, 49(7):1087-1110.

④ 周海涛、张振刚:《政府研发资助方式对企业创新投入与创新绩效的影响研究》,《管理学报》2015 第 12 期,第 1797—1804 页。

⑤ 王兰芳、胡悦:《创业投资促进了创新绩效吗?——基于中国企业面板数据的实证检验》,《金融研究》2017 第 1 期,第 177—190 页。

⑥ CréPon B, Duguet E, Mairesse J. "Research and Development, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level". *Economics of Innovation and New Technology*, 1998, 7(2):115-158.

⑦ Jefferson G H, Bai Huamao, Guan Xiaojing. "R and D Performance in Chinese Industry". *Economics of Innovation & New Technology*, 2002, 15(4-5):345-366.

⑧ 吴翌琳、谷彬:《创新支持政策能否改变高科技业融资难问题》,《统计研究》2013 年第 2 期,第 32—39 页。

二、模型方法与数据来源

(一) CDM 模型简介

传统的 CDM 模型包含四个主要方程,创新决策方程,创新投入方程,技术创新方程和劳动生产率方程。其中,创新决策方程和创新资源方程统称为创新资源方程。本文对原有的 CDM 模型进行扩展,将非技术创新因素纳入度量系统,构建协同创新系统模型,实证研究技术创新与非技术创新的综合交互影响。

(二) 数据来源

本文基础数据来自于国家统计局规模以上工业企业数据库与工业企业科技活动相关情况表的对接,经过数据处理,最终确定的研究期间为 2010—2013 年,涵盖了规模以上(主营业务收入 2000 万元及以上的法人单位)的企业数据,样本量大、信息完备、数据质量较高。数据信息丰富全面,包括企业生产、经营、财务、科技活动等信息,完整系统地保留了微观样本特征,便于考察微观主体的经济行为。

(三) 估计方法

在模型估计中,鉴于创新决策是 0—1 变量,研发投入和创新产出是被截断数据(Truncated),为避免内生性问题、选择性偏误与联立性偏误,通过对多种模型估计方法的比较研究,本文选用 ALS 方法进行估计,并结合数据特点选用 Probit 和广义 Tobit 模型,对中国企业协同创新系统进行了实证研究,对于协同创新系统复杂模型的估计取得较好效果。

三、企业协同创新系统要素维度基本情况描述

从表 1 可见,创新资源投入随着企业规模的扩大而增加,新产品占比及进行组织创新的比例也随着企业规模的增大而增长,大企业比小企业更倾向于从事创新活动。小企业创新资源投入较少,虽然在新产品与技术研发方面难以与大企业匹敌,但更加重视过程创新和市场创新,可以看到,过程创新和市场创新的比例在平均职工数小于 100 人的企业中是最高的,这几类创新活动能够快速促进小企业效益增长,其劳动生产率增长也是各分组中最快的,达到 13.73%。小企业更加倾向于过程创新和非技术创新,在创新投入较少的条件下,仍然实现劳动生产率的快速增长。小企业在管理效率上具有优势,适于进行组织创新和制度革新,以提升企业劳动生产率。科技创新是对企业发展影响最大的创新领域,大企业 R&D 占比、新产品占比是各分组中最高的,实现的出口占比、市场份额也是最高的,可以说,技术创新为企业竞争力提供了基础性支撑。

总体而言,企业规模越大,创新的活跃度越高,创新的投入也越大,企业的核心竞争力也越强。大企业(平均劳动力人数 2902 人),各种创新的开展比较均衡,创新发展更加多样化、系统化,产品创新、过程创新、组织创新都与企业创新投入强度保持一致的发展方向。而市场创新则不然,市场创新最高的(市场创新企业比例 37.56%)并不是创新投入强度最大的企业分组,但却在创新投入较少(R&D 占比 0.61%)的情况下,实现劳动生产率的快速增长(劳动生产率增长 13.73%)。这也证明了技术创新的条件性较强,并非所有企业都从事技术创新,而非技术创新因其对资源依赖小,创新效果见效快,而成为企业普遍采用的创新方式,尤其受到中小企业的青睐。

针对企业的技术创新产出,将企业划分为不同的类别来观察从事创新活动的强度对企业各种指标的基本影响。从表 2 可以看到,首先,从事创新活动的比例随着企业规模提升,创新活动强度最高的企业并不是来自最大规模的企业分组,大企业普遍倾向于从事一定比例的创新,但大规模生产也是大企业发展所必需的,而中等规模的企业正在快速成长期,是从事高强度技术创新的理想规模。而企业的创新资源投入,同样也是随着企业创新比例的上升而提升。同样,产品创新、过程创新以及组织创新这三种创新活动,与企业的技术创新强度有着一致的发展方向,而市场创新则不然,这也证明了并不是所有的

表 1　按企业规模分类的企业创新基本状况描述

按企业规模分类	劳动力人数(人)	R&D 占比(%)	新产品占比(%)	过程创新企业比例(%)	组织创新企业比例(%)	市场创新企业比例(%)
L<=100	65	0. 61	2. 12	59. 27	10. 36	37. 56
100<L<=200	145	0. 65	2. 74	44. 05	11. 00	32. 30
200<L<=500	315	0. 70	3. 68	42. 10	12. 51	30. 48
500<L<=1000	694	0. 79	5. 57	45. 05	14. 02	28. 56
L>1000	2902	0. 96	9. 51	51. 72	16. 09	27. 02
总样本	505	0. 70	3. 85	47. 97	13. 28	32. 08

按企业规模分类	出口占比(%)	市场份额(%)	人均资本(千元/人)	劳动生产率(千元/人)	劳动生产率增长(%)	企业数量比例(%)
L<=100	11. 76	0. 33	5. 18	6. 35	13. 73	23. 76
100<L<=200	15. 07	0. 54	4. 90	5. 95	11. 75	26. 32
200<L<=500	18. 42	0. 96	4. 83	5. 81	10. 43	28. 53
500<L<=1000	20. 81	1. 80	4. 95	5. 83	10. 15	11. 74
L>1000	21. 87	5. 41	5. 20	6. 00	9. 62	9. 65
总样本	16. 57	1. 23	4. 98	5. 99	11. 38	100

企业都从事技术创新活动,但非技术创新活动在企业生存和发展过程中更为普遍。不从事技术创新的企业以及从事较高强度技术创新的企业同样具有较高的出口比例,只是出口的结构大相径庭,一类是低附加值的消费品,一类是高附加值的新产品出口。同时,随着企业技术创新强度的增大,企业的市场份额、人均资本以及劳动生产率也随之上升,但劳动生产率的高增长只出现在从事创新活动的比例较小的企业中。

表 2　按企业创新活动比例分类的企业创新基本状况描述

按创新比例分类	劳动力人数(人)	R&D 占比(%)	新产品占比(%)	过程创新企业比例(%)	组织创新企业比例(%)	市场创新企业比例(%)
pnp=0	408	0. 61	0. 00	46. 89	9. 19	33. 13
0<pnp<=5%	957	0. 86	2. 27	51. 88	10. 61	18. 83
5%<pnp<=20%	1321	1. 08	11. 51	51. 00	12. 30	22. 05
20%<pnp<=50%	1295	1. 38	33. 09	55. 84	15. 08	25. 38
50%<pnp	865	1. 90	72. 63	61. 99	13. 52	35. 66
总样本	505	0. 70	3. 85	47. 97	13. 28	32. 08

按创新比例分类	出口占比(%)	市场份额(%)	人均资本(千元/人)	劳动生产率(千元/人)	劳动生产率增长(%)	企业数量比例(%)
pnp=0	16. 73	0. 98	4. 93	5. 97	11. 13	86. 68
0<pnp<=5%	12. 79	2. 53	5. 07	6. 07	17. 36	2. 9
5%<pnp<=20%	14. 66	2. 64	5. 22	6. 05	12. 95	3. 62
20%<pnp<=50%	16. 25	3. 20	5. 39	6. 15	11. 73	3. 99
50%<pnp	18. 44	2. 90	5. 56	6. 32	8. 51	2. 81
总样本	16. 57	1. 23	4. 98	5. 99	11. 38	100

四、企业协同创新系统要素维度模型实证研究解读

(一)企业协同创新系统要素维度基本模型实证结果

基于上文的描述性统计分析,我们对中国制造业企业创新状况有了总体的了解,下面将基于企业协同创新系统要素维度模型进行实证研究。首先,本文按照企业协同创新系统基本模型来估计创新要素维度的内部关系,为了改进估计方法,本文将 ALS 方法与现有研究广泛使用的 Probit、Tobit、Maximum Likelihood、OLS 方法进行对比,估计结果如表 3 所示。

按照模型的实证含义,从第一组方程可以看出,企业规模和企业市场份额均对企业创新决策有正向的影响,企业规模越大,或者占领的市场份额越大,企业越倾向于通过创新活动来增强其竞争实力。而当企业决定创新之后,创新资源投入的强度也同样受到这两个变量的正向影响,只是影响的程度没有创新决策阶段那么大。而进入到技术创新方程层面,两种估计方法均表明企业技术创新强度受到创新资源投入的显著影响,同样,企业规模和市场份额也发挥着同样作用。劳动生产率方程进一步进入企业协同创新系统的反馈阶段,也就是考察从决策、投入到产出的企业创新系统运作过程对于劳动生产率的影响。可以看到,在两种方法估计下,企业的技术创新活动确实提升了企业劳动生产率,而正如很多研究所发现的,企业规模与劳动生产率成反比,企业规模越大,劳动生产率越难以提升,当然市场份额还是稳定地支持劳动生产率的提升。

表 3　企业协同创新系统要素维度基本模型结果

方程名称	创新资源方程		技术创新方程		劳动生产率方程	
模型估计	Probit	Tobit	ML	ALS	OLS	ALS
创新资源			2.064***	0.895***		
			(0.127)	(0.007)		
技术创新					0.097*	0.143***
					(0.010)	(0.002)
人均资本					0.558***	0.559***
					(0.002)	(0.002)
企业规模	0.311***	0.073***	0.087***	0.098***	−0.162***	−0.160***
	(0.006)	(0.000)	(0.001)	(0.001)	(0.002)	(0.002)
市场份额	1.878***	0.029***	0.187***	0.204***	2.507***	2.520***
	(0.088)	(0.002)	(0.008)	(0.008)	(0.035)	(0.025)
技术行业虚拟变量组	√	√	√	√	√	√
区域虚拟变量组	√	√	√	√	√	√
所有制虚拟变量组	√	√	√	√	√	√
规模虚拟变量组	√	√	√	√	√	√
常数项	−3.119***	−0.084***	−0.059***	−0.066***	3.645***	3.628***
	(0.062)	(0.002)	(0.005)	(0.005)	(0.025)	(0.025)
样本量	138054	138054	138054	138054	138054	138054
Pseudo R2	0.1488	0.5302				
Log likelihood	−7617.3	−3153.7				
Prob > F			0	0	0	0
R-squared			0.3031	0.4739	0.5645	0.5748

注:其中 * 代表在 10%的显著性水平下显著, ** 代表在 5%的显著性水平下显著, *** 代表在 1%的显著性水平下显著

从估计方法的对比可以证明 ALS 估计的优越性。可以看到,在第二个阶段的方程中,极大似然估计方法得到的创新资源效应系数虽然是显著的,但是系数稳定性及合理性均不如 ALS 的估计结果,而

第三阶段劳动生产率方程的比较中,可以发现,外生变量人均资本以及企业规模受到估计方法的影响作用不大,而内生变量技术创新的效用在 OLS 回归中系数显著性水平低且标准差较大,而 ALS 的估计结果准确地反映了其在创新系统中对劳动生产率的促进作用。可见,ALS 估计方法比普通最小二乘以及极大似然估计拥有更优的效果,能够更好地解决系统方程组的内生性问题,因此,在下面的估计中,本文将选用 ALS 估计方法。

(二)企业协同创新系统要素维度扩展模型实证结果

在模型实证研究过程中,本文依次估计三个阶段的七方程模型①以考察协同创新系统不同的创新活动对劳动生产率的影响,并对企业协同创新系统的内部关联机制进行微观实证。首先来分析体现协同创新系统内部关系的创新资源方程,技术创新方程以及非技术创新方程估计结果(表 4)。

首先,创新决策选择方程,企业规模和市场份额将会正面影响企业的创新决策以及创新资源投入,更进一步,本文将原有的单一技术创新方程扩展成为包含四个具体方程的技术创新方程组和非技术创新方程组,这两组四个方程的实证结果表明企业协同创新系统的创新资源对于企业创新活动的支持作用。可以看到,创新资源投入对四种不同类型的创新活动都存在显著的正向促进效应,尽管系数的大小不同,但这种正向的促进效果表明企业协同创新系统稳固的发展模式。从系数来看,过程创新,或者称为工艺创新,受到创新资源的影响最大,这是因为很多新技术的研发,首先是以改善商品生产流程、促进劳动生产率提高为直接目的,因此,很多的研究开发经费都会投入到生产线的研发上。其次,受到影响的主要是市场创新的决策,也就是说,企业在投入研发经费开发新产品或者改进生产流程的同时,也会将一部分创新资源用于市场研究,以便更好地创新营销方式,开拓市场。从描述统计分析也可以看到,过程创新、市场创新这两类创新正是中国大量中小企业首选的创新模式,缘于其创新效果显现更快更直接,因此,这也是创新资源对这两类创新的影响系数高于产品创新和组织创新的原因。而对于国内外研究经常测度的以产品创新作为创新产出的测度,Hu 运用北京市海淀区 1995 年 813 个高科技企业样本,研究发现 R&D 的产出弹性约为 0.32,即有积极的促进作用②,而本研究的中国制造业企业数据的这一产出弹性也达到了 0.364,与前人的研究结果相似。而企业规模对于产品创新和组织创新有正向的影响。

大企业倾向于开发新产品抢占头期市场,而小企业比较擅长模仿创新,所以企业规模越小,其创新的方向越倾向于非技术创新活动。同样,市场份额对企业的各种创新活动也存在显著的正向影响,而企业市场占有率的影响更多地体现在技术创新层面。而企业在前期的利润也是影响技术创新的重要因素。前期利润越高,企业效益越好,企业就会将更多的资金用于支持技术创新活动。Tinsley 等运用美国调查数据对企业组织创新的概率和强度进行分析,并分析进行组织创新且强度较高的企业开展此类创新活动的影响因素,研究发现,过去的利润与组织创新密切联系,员工的素质也是影响组织创新的因素,此外,企业的人力投资、信息技术、研发等都会加速组织创新的发展③。而在本文的研究中,前期利润对组织创新的正向影响也是最大的,这一点与其他学者的研究相吻合。

企业协同创新系统要素维度劳动生产率扩展模型实证结果见表 5。不同创新活动对劳动生产率的影响不尽相同。首先来看第一个方程,产品创新促进企业效益的提升,同时也对新产品生产产生促进作

---

① 三个阶段七个方程分别是创新资源投入阶段(包含两个方程)、创新产出阶段(包含四个方程)及劳动生产率提开阶段(包含一个方程),详见表 4、表 5 的估计结果。

② Albert. Guangzhuo. Hu, Jefferson G H. “Returns to research and development in Chinese industry: Evidence from state-owned enterprises in Beijing”. *China Economic Review*, 2004, 15(1):86-107.

③ Tinsley R, Lynch P A. “Small business networking and tourism destination development: A comparative perspective”. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 2007, 8(1):15-27.

表 4　企业协同创新系统要素维度内部关联机制扩展模型结果

方程名称	创新资源方程		技术创新方程		非技术创新方程	
因变量	创新决策选择	创新资源强度	产品创新强度	过程创新选择	组织创新选择	市场创新选择
模型估计	Probit	Tobit	ALS	ALS	ALS	ALS
创新资源			0.364***	0.933**	0.463***	0.598***
			(0.031)	(0.102)	(0.086)	(0.109)
企业规模	0.311***	0.073***	0.056***	-0.214***	0.024***	-0.093***
	(0.006)	(0.000)	(0.001)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
市场份额	1.878***	0.029***	0.158***	1.224***	0.034	0.164***
	(0.088)	(0.002)	(0.009)	(0.029)	(0.026)	(0.031)
前期利润			0.052***	0.127***	0.387***	0.103***
			(0.000)	(0.001)	(0.001)	(0.001)
技术行业虚拟变量组	√	√	√	√	√	√
区域虚拟变量组	√	√	√	√	√	√
所有制虚拟变量组	√	√	√	√	√	√
规模虚拟变量组	√	√	√	√	√	√
常数项	-3.119***	-0.084***	-0.134***	0.405***	0.133***	0.658***
	(0.062)	(0.002)	(0.011)	(0.036)	(0.032)	(0.038)
样本量	138054	138054	138054	138054	138054	138054
Pseudo R2	0.1488	0.5302				
Log likelihood	-7617.3	-3153.7				
R-squared			0.4213	0.4323	0.4021	0.4015

注:其中 * 代表在 10%的显著性水平下显著, ** 代表在 5%的显著性水平下显著, *** 代表在 1%的显著性水平下显著

用。而过程创新对于企业劳动生产率提升的促进作用也得到证实,过程创新主要针对生产工艺,生产过程的改良和提升将直接提升企业劳动生产率。而两种技术创新活动同时进行,其对劳动生产率的正向促进作用仍然显著,由于系数总体变小了,表明这两种创新活动存在一定程度的替代效应。产品创新与过程创新的创新投入较大,两者间的替代效应,可能与创新资源的结构调整与再分配有关。总体而言,技术创新活动有利于提升企业的劳动生产率。关于非技术创新,可以看到,组织创新活动对劳动生产率的促进效率也是相当显著,组织创新活动是针对企业的弊端提出制度变革的方案,因此,其对劳动生产率产生关键影响,而市场创新也对劳动生产率发挥较大促进作用,企业开展市场创新,有利于快速扩张市场份额,从而提升劳动生产率。这两种非技术创新活动共同作用存在互补效应,将在更大的程度上促进劳动生产率的提升。最后一个总方程体现的是四种效应共同作用的结果,结果显示四种创新活动同时存在时,技术创新比非技术创新更具促进效果。而企业规模的增长对劳动生产率有负向影响,企业的市场份额提升也有利于促进劳动生产率的提升。

从技术创新与非技术创新的协同看,组织创新与产品创新、过程创新、市场创新是互补的。其中,组织创新的影响系数由分方程中较高的 0.632 减为总方程的 0.148,表明组织创新对其他创新有显著支撑,而非自己独立发挥作用,在协同创新中发挥支撑和保障作用。组织创新是企业创新体系的重要组成部分,现代企业是组织创新的成果,组织创新通过减少管理成本或交易成本、提高劳动生产率、获得不可交易的资产或减少供给成本,就是用以节省交易费用,加速管理水平提高,促进综合效率提升。企业越来越意识到组织创新的重要性,在不断加大科技投入的同时,还要加强制度创新、管理创新,使投入的资源和要素达到最优配置,从而降低生产成本,提高产品附加值。组织创新是企业协同创新系统的内在支撑,修炼内功,为推动企业创新提供根本性支撑。

表 5　企业协同创新系统要素维度劳动生产率扩展模型结果

方程名称	劳动生产率方程						
效应估计	产品创新	过程创新	技术创新	组织创新	市场创新	非技术创新	总方程
模型估计	ALS	ALS	ALS	ALS	ALS	ALS	ALS
产品创新	0. 975***		0. 471***				0. 632***
	(0. 009)		(0. 007)				(0. 009)
过程创新		0. 829***	0. 828***				0. 829***
		(0. 002)	(0. 002)				(0. 002)
组织创新				0. 632***		0. 616***	0. 148***
				(0. 004)		(0. 004)	(0. 003)
市场创新					0. 698***	0. 745***	0. 523***
					(0. 002)	(0. 005)	(0. 003)
人均资本	0. 558***	0. 343***	0. 342***	0. 557***	0. 559***	0. 555***	0. 340***
	(0. 001)	(0. 001)	(0. 001)	(0. 001)	(0. 001)	(0. 001)	(0. 001)
企业规模	−0. 162***	−0. 094***	−0. 095***	−0. 167***	−0. 166***	−0. 169***	−0. 109***
	(0. 002)	(0. 001)	(0. 001)	(0. 002)	(0. 002)	(0. 002)	(0. 001)
市场份额	0. 507***	0. 657***	0. 652***	0. 577***	0. 537***	0. 580***	0. 720***
	(0. 03)	(0. 027)	(0. 027)	(0. 040)	(0. 035)	(0. 040)	(0. 031)
技术行业虚拟变量组	√	√	√	√	√	√	√
区域虚拟变量组	√	√	√	√	√	√	√
所有制虚拟变量组	√	√	√	√	√	√	√
规模虚拟变量组	√	√	√	√	√	√	√
常数项	3. 645***	3. 918***	3. 927***	3. 724***	3. 680***	3. 725***	4. 050***
	(0. 025)	(0. 019)	(0. 019)	(0. 029)	(0. 025)	(0. 028)	(0. 022)
样本量	138054	138054	138054	138054	138054	138054	138054
R-squared	0. 5641	0. 7433	0. 7434	0. 5667	0. 5652	0. 5724	0. 7506

注:其中*代表在 10%的显著性水平下显著,**代表在 5%的显著性水平下显著,***代表在 1%的显著性水平下显著

五、不同创新环境下的企业协同创新系统比较

考虑到个体企业所面临的创新环境的复杂性,不由控制变量简单替代,本文深入考察不同行业技术特征、不同区域、不同所有制、不同规模企业协同创新系统的具体特征,分析不同创新环境和企业属性下的企业协同创新系统对劳动生产率的影响差异。

(一)不同行业技术特征企业协同创新系统效应比较

首先来看看按照 OECD 分类标准下不同的工业技术行业企业的创新特征(表 6),高技术行业包含的企业规模较大,其他几个技术水平的行业规模相当。而随着行业技术含量的降低,创新资源的投入比例逐步减少,产品创新活动也是如此,但中低技术行业与低技术行业的产品创新强度并没有本质的区别。而低技术行业通常是劳动密集型行业,工艺流程创新对提高劳动生产率更加有效,因此,其过程创新比例高于高技术行业和中高技术行业。高技术行业更多开展组织创新,中低技术行业更多选择市场创新。而劳动生产率增长最快的是技术含量居中的中高技术行业及中低技术行业。而纵观整体的企业数量比例可以看到,高技术行业仅占全部企业的 6. 36%,而其他三类企业基本各占 1/3 左右。

表 6　不同行业技术特征企业协同创新系统基本情况描述

行业分类	劳动力人数（人）	创新资源（%）	产品创新（%）	过程创新（%）	组织创新（%）	市场创新（%）	劳动生产率增长(%)	企业数量比例（%）
高技术行业	782	1. 29	9. 64	47. 05	13. 41	32. 80	7. 46	6. 36
中高技术行业	450	0. 81	5. 58	47. 82	14. 55	32. 07	12. 72	32. 78
中低技术行业	515	0. 60	2. 60	48. 05	12. 58	33. 86	12. 43	27. 43
低技术行业	500	0. 57	2. 07	48. 22	10. 71	34. 13	9. 92	33. 43
总样本	505	0. 70	3. 85	47. 97	13. 28	32. 08	11. 38	100

表 7　不同行业技术特征企业协同创新系统要素维度劳动生产率扩展模型结果

劳动生产率方程	高技术行业	中高技术行业	中低技术行业	低技术行业
产品创新	0. 917***	0. 019*	0. 078***	0. 005
	（0. 026）	（0. 015）	（0. 024）	（0. 022）
过程创新	0. 862***	0. 789***	0. 731***	0. 774***
	（0. 012）	（0. 005）	（0. 006）	（0. 005）
组织创新	0. 108***	0. 172***	0. 059***	0. 056***
	（0. 016）	（0. 006）	（0. 007）	（0. 006）
市场创新	0. 126***	0. 132***	0. 315***	0. 319***
	（0. 017）	（0. 007）	（0. 009）	（0. 007）
人均资本	0. 402***	0. 406***	0. 454***	0. 371***
	（0. 007）	（0. 003）	（0. 003）	（0. 003）
企业规模	−0. 0622***	−0. 134***	−0. 150***	−0. 169***
	（0. 009）	（0. 004）	（0. 004）	（0. 004）
市场份额	0. 919***	1. 543***	1. 441***	2. 481***
	（0. 080）	（0. 067）	（0. 064）	（0. 061）
技术行业虚拟变量组	×	×	×	×
区域虚拟变量组	√	√	√	√
所有制虚拟变量组	√	√	√	√
规模虚拟变量组	√	√	√	√
常数项	3. 364***	4. 139***	3. 656***	4. 370***
	（0. 131）	（0. 037）	（0. 041）	（0. 034）
样本量	8,653	45,188	37,830	46,005
R-squared	0. 721	0. 706	0. 691	0. 691

注:其中 * 代表在 10%的显著性水平下显著, ** 代表在 5%的显著性水平下显著, *** 代表在 1%的显著性水平下显著

由表 7 可见,对于高技术行业,产品创新对劳动生产率的促进作用最为显著,其影响强度高于其他技术行业,过程创新也是高技术行业劳动生产率提升的重要促进力量,非技术创新对劳动生产率提升的促进作用较小。而中高技术行业劳动生产率主要受这四类创新活动的影响,其中,过程创新活动的影响最高,组织创新和市场创新发挥助推作用。对于中低技术行业,过程创新和市场创新起主要作用,共同促进劳动生产率的提升,产品创新和组织创新的促进效应较低。对于低技术行业,市场创新发挥较大促进作用,当然组织创新和过程创新也有一定的帮助,但对于低技术行业来说,其产品创新已经不是主要的创新活动,因此,其对劳动生产率的提升作用也不显著。综上看来,企业根据所在行业特点及自身情况,灵活选择多种创新方式并各有侧重,其中,技术含量越高的行业,主要依靠技术创新的力量,技术含

量中等的行业创新模式相对多样化,过程创新、市场创新的作用更加重要,而技术含量低的行业,更多依靠过程创新和市场创新以提升企业效益。

(二)不同区域企业协同创新系统效应比较

由表 8 可见,中部地区和环渤海地区的企业规模相对较大,而长三角地区企业规模较小,中西部地区多以重工业为主,企业创新资源投入较大,研发强度较高。西部地区以及环渤海地区企业产品创新比较活跃。过程创新方面,各个区域的比例基本相当。中西部地区更倾向于非技术创新,从事组织创新的比例高于其他地区,其劳动生产率增长也高于其他地区。长三角和珠三角地区则以市场创新为主要的创新方向。

表 8 不同区域企业协同创新系统基本情况描述

地区分类	劳动力人数(人)	创新资源(%)	产品创新(%)	过程创新(%)	组织创新(%)	市场创新(%)	劳动生产率增长(%)	企业数量比例(%)
环渤海地区	671	0. 74	4. 43	48. 58	16. 69	31. 99	15. 10	17. 17
长江三角洲	339	0. 68	3. 94	47. 55	11. 17	32. 31	9. 69	43. 83
珠江三角洲	563	0. 67	2. 36	47. 81	11. 55	32. 05	7. 63	18. 67
中部地区	721	0. 74	3. 96	48. 47	17. 10	31. 82	15. 92	12. 2
西部地区	595	0. 78	5. 38	48. 54	15. 74	31. 50	14. 36	8. 12
总样本	505	0. 70	3. 85	47. 97	13. 28	32. 08	11. 38	100

表 9 不同区域企业协同创新系统要素维度劳动生产率扩展模型结果

劳动生产率方程	环渤海地区	长江三角洲	珠江三角洲	中部地区	西部地区
产品创新	0. 837 * 2*	0. 302*	0. 523***	0. 041	0. 205***
	(0. 023)	(0. 012)	(0. 026)	(0. 030)	(0. 031)
过程创新	1. 031***	0. 7 * 251***	0. 813***	0. 926***	0. 7 * 294***
	(0. 007 * 2)	(0. 004)	(0. 006)	(0. 008)	(0. 009)
组织创新	0. 430***	0. 810***	0. 031***	0. 036***	0. 038***
	(0. 008)	(0. 005)	(0. 008)	(0. 009)	(0. 011)
市场创新	0. 059***	0. 910***	0. 925***	0. 134***	0. 118***
	(0. 011)	(0. 005)	(0. 009)	(0. 012)	(0. 014)
人均资本	0. 255***	0. 364***	0. 356***	0. 27 * 24***	0. 306***
	(0. 004)	(0. 002)	(0. 003)	(0. 005)	(0. 006)
企业规模	−0. 106***	−0. 093***	−0. 101***	−0. 154***	−0. 166***
	(0. 005)	(0. 003)	(0. 005)	(0. 006)	(0. 007 * 2)
市场份额	2. 433***	3. 656***	2. 202***	1. 37 * 27 * 2***	0. 926***
	(0. 086)	(0. 088)	(0. 07 * 26)	(0. 07 * 21)	(0. 062)
技术行业虚拟变量组	√	√	√	√	√
区域虚拟变量组	√	√	√	√	√
所有制虚拟变量组	√	√	√	√	√
规模虚拟变量组	√	√	√	√	√
常数项	5. 290***	4. 952***	4. 360***	5. 416***	3. 839***
	(0. 141)	(0. 082)	(0. 113)	(0. 076)	(0. 148)
样本量	23,594	60,425	25,713	16,758	11,186
R-squared	0. 729	0. 771	0. 771	0. 729	0. 753

注:其中* 代表在 10%的显著性水平下显著,** 代表在 5%的显著性水平下显著,*** 代表在 1%的显著性水平下显著

由表 9 可见,地区间创新驱动模式存在差异。环渤海地区主要依靠产品创新和过程创新,组织创新发挥一定影响,但市场创新的影响较弱。长三角地区,创新驱动的多样化特征比较明显,四种创新活动均发挥重要影响,其中,市场创新的影响最大。作为传统的制造业基地之一的珠三角地区,创新驱动的特征更加明显,产品创新、过程创新、市场创新的影响强度均高于长三角地区,但其组织创新的影响相对较弱。中部地区的创新发展相对单一,产品创新的影响不显著,主要依靠市场创新和过程创新,但其影响强度低于其他地区。从描述统计可知,西部地区的创新比例并不低于中东部地区,甚至有超越的趋势,除了西部的某些制造业行业基础较好之外,也表明西部企业的快速崛起,主要依靠产品创新和过程创新两种技术创新促进劳动生产率的快速增长。综上所述,区域创新模式差异明显,东部地区企业创新模式更加多样化、系统化,多种创新活动协同发展,共同促进企业效率提升,而中西部地区仍以技术创新为主导,创新模式比较单一,协同性不够,非技术创新存在短板。

(三)不同所有制企业协同创新系统效应比较

由表 10 可见,国资企业规模较大,具有较高的创新资源投入,产品创新、组织创新、市场创新均高于其他类型企业,而过程创新是三类企业中最低的。私营企业规模一般较小,创新资源投入、产品创新、组织创新都是三类企业中最低的,市场创新略高于外资企业,其发展主要依靠过程创新和市场创新,实现了劳动生产率的快速增长。而外资企业规模略低于国资企业,创新资源投入介于其他两类企业之间,其过程创新的比例最高,各种创新活动比较均衡。

表 10　不同所有制企业协同创新系统基本情况描述

所有制分类	劳动力人数（人）	创新资源（%）	产品创新（%）	过程创新（%）	组织创新（%）	市场创新（%）	劳动生产率增长（%）	企业数量比例（%）
国资企业	696	0. 79	5. 05	43. 87	14. 26	32. 75	12. 14	36. 09
私营企业	254	0. 64	2. 83	45. 08	14. 42	31. 75	13. 41	36. 42
外资企业	587	0. 67	3. 62	57. 18	10. 51	31. 64	7. 65	27. 5
总样本	505	0. 70	3. 85	47. 97	13. 28	32. 08	11. 38	100

由表 11 可见,国资企业、私营企业的劳动生产率提升均主要依靠产品创新、过程创新和市场创新,组织创新的影响相对较弱,其中,过程创新对国资企业的影响更大,市场创新对私营企业影响更大。外资企业四种创新对劳动生产率均发挥显著作用,其中,非技术创新的影响高于技术创新。总体看来,在不同的所有制类型影响下,企业创新模式和侧重点各有不同,内资企业包括国资和私营企业,其协同创新系统相对于外资企业还处于发展阶段,更多依靠技术创新和市场创新提升劳动生产率,反观外资企业,其创新模式更加注重非技术创新的作用,例如,组织创新更能从根本和长远角度促进企业转型升级,为创新能力提升提供基础支撑和内在保障,这也是中国企业需要完善的方向。

(四)不同规模企业协同创新系统效应比较

企业规模是影响企业创新的重要因素。由表 12 可见,不同规模的企业在创新活动方面存在显著差异。其中,大型企业创新投入较高,发展比较均衡,不同类型创新均有较高比例。而中小型企业由于基础和实力不足,在创新投入较少的情况下,一般只开展辅助工艺改进或产品外观、辅助功能等低技术含量创新,更加倾向于门槛低、见效快、风险小的市场创新,以实现迅速扩大市场份额的目的,确保小企业能在激烈市场竞争中生存下来并发展壮大。不同规模的企业都比较重视市场创新,小型企业的市场创新最为活跃。

由表 13 可见,不同规模企业的创新模式选择及对劳动生产率的促进效果不同。大型企业普遍制定长远清晰的创新发展战略,处理好各种创新的关系,其创新活动具有多样性、系统性和协同性,其劳动生产率的提升也同时得益于四类创新活动,其中,产品创新、过程创新和组织创新对大型企业劳动生产率的提升促进作用更强。而中型企业、小型企业的发展模式相同,均主要依靠过程创新、市场创新和产品

表 11　不同所有制企业协同创新系统要素维度劳动生产率扩展模型结果

劳动生产率方程	国资企业	私营企业	外资企业
产品创新	0. 746***	0. 397**	0. 110***
	(0. 015)	(0. 016)	(0. 017)
过程创新	0. 871***	0. 807***	0. 553***
	(0. 005)	(0. 004)	(0. 005)
组织创新	0. 055***	0. 405***	0. 659***
	(0. 006)	(0. 005)	(0. 007)
市场创新	0. 630***	0. 719***	0. 515***
	(0. 007)	(0. 006)	(0. 008)
人均资本	0. 306***	0. 285***	0. 438***
	(0. 003)	(0. 003)	(0. 003)
企业规模	−0. 116***	−0. 134***	−0. 066***
	(0. 003)	(0. 003)	(0. 004)
市场份额	1. 207***	2. 027***	2. 203***
	(0. 043)	(0. 076)	(0. 058)
技术行业虚拟变量组	√	√	√
区域虚拟变量组	√	√	√
所有制虚拟变量组	√	√	√
规模虚拟变量组	√	√	√
常数项	4. 971***	4. 410***	3. 337***
	(0. 047)	(0. 036)	(0. 053)
样本量	48,429	51,178	38,069
R-squared	0. 735	0. 731	0. 801

注:其中 * 代表在 10%的显著性水平下显著, ** 代表在 5%的显著性水平下显著, *** 代表在 1%的显著性水平下显著

表 12　不同规模企业协同创新系统基本情况描述

规模分类	劳动力人数(人)	创新资源(%)	产品创新(%)	过程创新(%)	组织创新(%)	市场创新(%)	劳动生产率增长(%)	企业数量比例(%)
大型企业	6073	1. 14	12. 14	58. 36	14. 47	29. 35	10. 39	2. 93
中型企业	836	0. 80	6. 11	45. 23	10. 82	30. 72	9. 63	25. 63
小型企业	158	0. 65	2. 70	48. 52	11. 30	32. 68	12. 06	71. 44
总样本	505	0. 70	3. 85	47. 97	13. 28	32. 08	11. 38	100

创新,组织创新的影响相对较弱。值得一提的是,小型企业过程创新和市场创新的影响强度也是三种规模企业中最高的,可见处于快速发展中的小型企业对于创新的依赖更强,技术创新和市场创新是推动企业发展壮大与竞争力提升的主要途径。总体看来,大型企业倾向于创新的多样化,在推进技术创新的同时,运用更多非技术创新来提升企业效率,而中小型企业主要采用传统的技术创新与市场创新相结合的方式提升市场占有率和企业效益,促进企业发展壮大。

表 13　不同规模企业协同创新系统要素维度劳动生产率扩展模型结果

劳动生产率方程	大型企业	中型企业	小型企业
产品创新	0. 816***	0. 451***	0. 208*
	(0. 038)	(0. 015)	(0. 012)
过程创新	0. 669***	0. 766***	0. 839***
	(0. 017)	(0. 005)	(0. 003)

续表

劳动生产率方程	大型企业	中型企业	小型企业
组织创新	0. 583***	0. 061***	0. 048***
	(0. 022)	(0. 007)	(0. 004)
市场创新	0. 075***	0. 594***	0. 634***
	(0. 024)	(0. 008)	(0. 005)
人均资本	0. 469***	0. 383***	0. 318***
	(0. 010)	(0. 003)	(0. 002)
企业规模	-0. 032**	-0. 059***	-0. 130***
	(0. 013)	(0. 005)	(0. 002)
市场份额	0. 860***	1. 677***	2. 738***
	(0. 061)	(0. 049)	(0. 063)
技术行业虚拟变量组	√	√	√
区域虚拟变量组	√	√	√
所有制虚拟变量组	√	√	√
规模虚拟变量组	√	√	√
常数项	3. 037***	3. 540***	4. 141**
	(0. 177)	(0. 046)	(0. 097)
样本量	4,125	35,873	97,678
R-squared	0. 842	0. 772	0. 739

注:其中*代表在 10%的显著性水平下显著,**代表在 5%的显著性水平下显著,***代表在 1%的显著性水平下显著

六、结论与启示

本研究发现,中国制造业企业创新的资源驱动特征比较明显,企业创新方式选择趋于多元、更加注重创新的协同发展。技术创新是对企业影响最大的创新领域,高于非技术创新的影响强度,非技术创新发挥支撑和保障作用,技术创新是根本决定因素。本文实证发现,各种不同类型的创新活动在企业协同创新系统的体系框架下发挥功能,共同促进企业绩效与劳动生产率的提升,从而促进中国制造业企业的高质量发展,这是创新推动高质量发展的根本路径,但这一路径在不同类型的企业中各具特色。为深入考察中国制造业企业的路径特点,本文从行业、区域、所有制、规模角度进一步细化研究,结论如下:

(一)从行业角度,技术含量越高的行业,其自我强化效应和路径依赖更强,劳动生产率和竞争力提升主要依靠技术创新的力量。因此,对于高技术行业,强化企业自主创新,将有助于企业提高产品技术含量和附加值,增强企业竞争力。中高和中低技术的行业,其创新模式选择相对多元,市场创新、过程创新和产品创新均是重要的创新方式,在探索多种创新模式共同发展的过程中,结合本行业特点实施有侧重的创新发展战略。需要指出的是,行业技术含量不高,并不表明该行业没有创新,过程创新和非技术创新,均有利于提升此类劳动密集行业的企业效率和竞争力。例如,纺织服装业,若能获取更多的信息资源,改进服装的设计、工艺和布料,将会为企业带来可观的创新收益。

(二)区域创新环境和背景不同导致企业协同创新模式存在差异。东部沿海地区创新环境更倾向于支持企业创新全面发展,技术创新市场导向机制更加健全,创新网络、创新平台、创新组织比较完善,企业创新得到其他创新主体和产业的全面支撑,通过多种渠道多种创新提升企业创新能力和效率,协同创新系统发展更加成熟。中西部地区协同创新仍处在完善过程中,主要将技术创新作为创新发展的主导方向和突破口,在基础有限、环境制约的条件下,突出抓核心作用的技术创新,实现重点发展,随着企业发展和技术创新水平的提高,企业内部的管理创新和外部的市场创新也需要配套跟进,以消除短板制约,促进协同创新系统的整体提升。

(三)所有制因素对于企业协同创新系统发挥重要作用。国有和私营企业创新系统发展模式比较单一,更多依靠技术创新和市场创新,以直接迅速地提升企业绩效,存在强调技术创新,而忽视非技术创新的倾向,短期特征明显。而外资企业更加注重非技术创新的应用,完善创新体制机制,从更根本的层面推动企业创新发展。十九大报告指出,中国日益走近世界舞台中央、不断为人类做出更大贡献。中国企业应借鉴外资企业的创新经验,在技术创新不断提升的同时,补齐非技术创新的短板,实现技术创新与非技术创新的协同发展,全面加强创新能力建设,为世界创新发展贡献“中国智慧”和“中国样本”。

(四)关于企业规模对创新的影响,本文研究发现,大型企业创新发展比较均衡,不同类型创新均有较高比例;而中小型企业主要采用传统的技术创新与市场创新相结合的方式,促进创新产品推广,提升市场占有率和企业效益,促进企业发展壮大。

A Study on the Path to Promoting High-Quality Development by Enterprise Innovation: A Micro Empirical Analysis Based on China's Manufacturing Enterprises

Wu Yilin, Yu Hongjun

(1.*School of Statistics*, *Renmin University of China*, *Beijing* 100872, *China*;

2. *School of Marxism*, *Peking University*, *Beijing* 100871, *China*)

Abstract: Manufacturing is the main body of real economy, the main battlefield of innovation, and the key to promoting high-quality economic development. Based on the microdata of China's manufacturing enterprises, this paper constructedthe CDM Model of collaborative innovation system, observed the related conduction and interaction between technological innovation and non-technological innovation, and summarized the path to promoting high-quality development by enterprise innovation. The study found that China's manufacturing enterprises' innovation has evident resource-driven characteristic. Different types of innovation can be substituted for and complementary to each other. The selection of innovative approaches for enterprises tends to be diversified. The collaborative development of technological innovation and non-technological innovation have formed an innovation-driven support system. Among China'sindstries, high technology industries mainly rely on technological innovation, while other industries are relatively diversified in their innovative selection. The eastern regions of our country has developed its collaborative innovation system in a more mature way, while the central and western regions take technological innovation as the leading direction. Our domestic enterprises mainly rely on technological innovation and market innovation, while foreign enterprises pay more attention to organizational innovation. The innovation and development of large enterprises are relatively balanced, while the small and medium-sized enterprises are mainly based on traditional technological innovation and marketing innovation, so as to increase their market share, and promote their development.

Key words: technological innovation, non-technological innovation, collaborative innovation system, CDM Model

(责任编辑 李 铄)